

## CHARGING/DISCHARGING CONTROL METHOD OF SECONDARY BATTERY

Publication number: JP2000164260

Publication date: 2000-06-16

Inventor: KIMURA TADAO; MURAKAMI TAKETOSHI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: H02J7/02; H01M10/44; H02J7/00; H01M10/34; H02J7/02; H01M10/42; H02J7/00; H01M10/34; (IPC1-7): H01M10/44; H02J7/02

- European: H01M10/44; H01M10/44B; H02J7/00M10B

Application number: JP19980332990 19981124

Priority number(s): JP19980332990 19981124

Also published as:

EP1139481 (A1)  
 WO0031818 (A1)  
 US6573687 (B2)  
 US2001033150 (A)  
 CN1168187C (C)

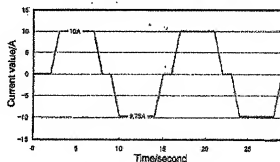
Report a data error he

## Abstract of JP2000164260

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To equalize each unit cell constituting an assembly battery at an intermediate state SOC by finding the charging efficiency of a battery corresponding to SOC for equalization, and repeating charging/discharging in which the ratio of discharging amount to charging amount becomes the same to the assembled battery. **SOLUTION:** In charging, a unit cell in an SOC state lower (higher) than an aiming SOC is charged more (less) by the amount of electricity equivalent to the difference of charging efficiency. In discharging, since each unit cell is uniformly discharged at discharged amount obtained by multiplying the charging amount by charging efficiency, the unit cell in a state lower (higher) than the aiming SOC stores the amount much charged by the amount of electricity corresponding to the difference of charging efficiency and increases charged amount (decreases the charged amount by the amount less charged). By repeating this charging and discharging the SOC of the unit cell in a lower (higher) state than the target SOC is gradually increased (decreased), approaches the target SOC, and SOC of each unit cell is equalized.

FIG. 1

Equalizing charge/discharge waveform



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**Family list**7 family members for: **JP2000164260**

Derived from 5 applications

Back to JP2000164260

**1 Charging/discharging control method for secondary battery****Inventor:** TADAO KIMURA (JP); YUSAI MURAKAMI (JP) **Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)**EC:** H01M10/44; H01M10/44B; (+1)**IPC:** H02J7/02; H01M10/44; H02J7/00 (+6)**Publication info:** **CN1168187C** - 2004-09-22**CN1328708 A** - 2001-12-26**2 CHARGING/DISCHARGING CONTROL METHOD FOR SECONDARY BATTERY****Inventor:** KIMURA TADAO (JP); MURAKAMI YUSAI (JP) **Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP); TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)**EC:** H01M10/44; H01M10/44B; (+1)**IPC:** H02J7/02; H01M10/44; H02J7/00 (+6)**Publication info:** **EP1139481 A1** - 2001-10-04**3 CHARGING/DISCHARGING CONTROL METHOD OF SECONDARY BATTERY****Inventor:** KIMURA TADAO; MURAKAMI TAKETOSHI **Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; TOYOTA MOTOR CORP**EC:** H01M10/44; H01M10/44B; (+1)**IPC:** H02J7/02; H01M10/44; H02J7/00 (+7)**Publication info:** **JP2000164260 A** - 2000-06-16**4 Charge/discharge control method for rechargeable battery****Inventor:** KIMURA TADAO (JP); MURAKAMI YUSAI (JP) **Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (US)**EC:** H01M10/44; H01M10/44B; (+1)**IPC:** H02J7/02; H01M10/44; H02J7/00 (+6)**Publication info:** **US6573687 B2** - 2003-06-03**US2001033150 A1** - 2001-10-25**5 CHARGING/DISCHARGING CONTROL METHOD FOR SECONDARY BATTERY****Inventor:** KIMURA TADAO (JP); MURAKAMI YUSAI (JP) **Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP); TOYOTA MOTOR CO LTD (JP); (+2)**EC:** H01M10/44; H01M10/44B; (+1)**IPC:** H02J7/02; H01M10/44; H02J7/00 (+6)**Publication info:** **WO0031818 A1** - 2000-06-02Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164260

(P2000-164260A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別番号 | F I           | キーワード (参考)  |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 1 M 10/44             |      | H 0 1 M 10/44 | P 5 G 0 0 3 |
| H 0 2 J 7/02              |      | H 0 2 J 7/02  | H 5 H 0 3 0 |

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-332990

(22) 出願日 平成10年11月24日 (1998.11.24)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 木村 忠雄

静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック  
E V エナジー株式会社内

(74) 代理人 100008087

弁理士 石原 勝

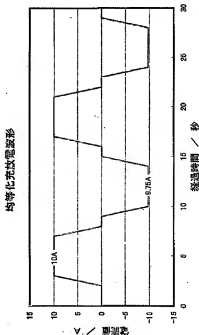
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の充放電制御方法

(57) 【要約】

【課題】 二次電池である複数の単電池を直列接続して構成された組電池の各単電池のSOCを均等化する二次電池の充放電制御方法を提供する。

【解決手段】 充電電流に対する放電電流が、均等化の目標とするSOCにおける充電効率を乗じた値となるようにして、充電と放電とが繰り返されるように制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池として構成された複数の単電池を直列接続して形成された組電池の各単電池のSOCを均等化する二次電池の充放電制御方法において、均等化の目標とするSOCに対応する二次電池の充電効率を求め、充電量に対する放電量の比率が前記充電効率と同一値となる充電電を前記組電池に対して繰り返し行うことを特徴とする二次電池の充放電制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、二次電池として構成された複数の単電池を直列接続して形成された組電池の各単電池のSOC (State of Charge) を、その中間的な状態に均等化する充放電制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 前記SOCは、二次電池の電気容量に対して蓄電された電気量と定義することができるもので、電池温度や単電池個々の特性のばらつきによって変動するため、複数の単電池を直列接続して組電池を構成した場合にも、個々の単電池のSOCに差が生じることになる。単電池のSOCが個々に異なる状態は組電池としてのエネルギー効率の低下をまねくので、組電池を構成する各単電池のSOCを均等化する必要がある。

【0003】 組電池として構成された各単電池のSOCの均等化を図るための従来技術は、鉛蓄電池やニッケル系の蓄電池等の水溶液系の電解液を使用する二次電池においては組電池の全体を過充電状態に充電することにより、SOCの低い単電池と高い単電池との差を過充電により均等化する方法が採用されている。また、過充電ができないリチウム系の二次電池の場合では、単電池毎の充電を制御する充電回路を用いてSOCを均等化する方法が採用されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、過充電によりSOCを均等化する方法は、過充電により二次電池の劣化をまねくことになるので、過充電する回数は制限され、随時均等化を図ることはできない。また、組電池を構成する単電池毎の充電を制御する方法は、充電回路やその制御回路の構成が複雑になり、大幅なコストアップとなるため現実的な方法とはいえない。更に、電動機と内燃機関とを駆動源として併用するハイブリッド自動車や、人力によるペダリング動作を電動機駆動により補助するハイブリッド自転車等のように、内燃機関駆動時や制動時、慣性走行時のエネルギーを回収して二次電池を充電する用途においては、二次電池のSOCがその中間的な状態になるように維持する必要がある。このときにもSOCの均等化が必要となるが、前記過充電による方法は採用することができず、個々の単電池を個別に制御する充電方法は、装置コストの増大や制御が困難で

あるための確かな方法とはいえない。

【0005】 本発明が目的とするところは、電池の劣化をまねくような充電方法を用いることなく、また、装置コストを増大させることなく、組電池を構成する各単電池のSOCをその中間的な状態に均等化する二次電池の充放電制御方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本発明は、二次電池として構成された複数の単電池を直列接続して形成された組電池の各単電池のSOCを均等化する二次電池の充放電制御方法において、均等化の目標とするSOCに対応する二次電池の充電効率を求め、充電量に対する放電量の比率が前記充電効率と同一値となる充電電を前記組電池に対して繰り返し行うことを特徴とする。

【0007】 前記充電効率は充電に使用された充電電気量が二次電池にどの程度蓄電されるかを示す指標であり、二次電池のSOCが低い状態では大きく、SOCが高い状態では小さくなる特性傾向を示す。従って、直列接続した各単電池のSOCが異なる状態の組電池に、充電量に対する放電量の比率が均等化の目標とするSOCの充電効率と同一となるようにして充電と放電とを実行すると、充電時は、目標とするSOCより低いSOC状態にある単電池は、充電効率の差に相当する電気量だけ多く蓄電され、逆に目標とするSOCより高いSOC状態にある単電池は、充電効率の差に相当する電気量だけ少なく蓄電されることになる。一方、放電時には、充電量に充電効率を乗じた放電電で各単電池一律に放電されるので、目標とするSOCより低いSOC状態にある単電池は、充電効率の差に相当する電気量だけ少なくなった分で蓄電量が減少する。この充電と放電とが繰り返されると、目標とするSOCより低いSOC状態にある単電池のSOCは徐々に増加して目標とするSOCに近づき、目標とするSOCより高いSOC状態にある単電池のSOCは徐々に減少して目標とするSOCに近づくので、この充放電の繰り返しを継続することにより各単電池のSOCを均等化することが可能となる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下、添付図面を参照して本発明の一実施形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下に示す実施形態は本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0009】 本実施形態は、電動機と内燃機関とを駆動源として併用するハイブリッド自動車の電動機駆動用の電池電源装置に適用することを目的として、ニッケル水素二次電池として形成された単電池を複数個に直列接続して所要出力電力が得られる組電池を構成した場合に、

この組電池を構成する各単電池のSOCをその中間的な状態に均等化するための充放電制御方法を示すものである。前記ハイブリッド自動車においては、前記電池電源装置とする組電池のSOCが所定値以下になったときには内燃機関の駆動による発電機からの出力電力により充電がなされと共に、制動時や慣性走行時の回生エネルギーは電池電源装置を充電する電力として回収することにより、エネルギーの有効利用を図っている。従って、電池電源装置となる組電池のSOCは、随時回生エネルギーを充電に有効利用できるようにするため、組電池を構成する各単電池のSOCをその中間的な状態に均等化する必要がある。

【0010】この組電池を構成する各単電池のSOCをその中間的な状態に均等化する充放電制御方法について以下に説明する。ここに、10Ahの電池容量に構成されたニッケル水素二次電池の単電池を5個直列接続して組電池を形成し、各単電池のSOCをそれぞれ40%、45%、50%、55%、60%の不均等な状態に設定し、第1、第2の各実施形態に係る充放電制御方法により、SOC=50%の状態を目標値として各単電池のSOCを均等化する。

【0011】まず、第1の実施形態においては、前記組電池に対して図1に示すように、50Aの充電電流で約6秒間の充電を行い、次いで、目標とするSOC=50%時の充電効率となる97.5%を前記充電電流に乗じた値である48.75Aの放電電流で約6秒間の放電を行い、これを2時間におわたって繰り返し実施する。前記充電効率48.75%は、充電電流が蓄電に使用される効率を示すもので、例えば、図2に示すように、SOC=0%の状態を100%として、SOCが高くなるほどに低下する特性傾向にある。

【0012】従って、前記のようにSOC=50%を均等化の目標値とした場合に、充電時には、SOCが50%より低い状態にある単電池の充電効率はSOC=50%の単電池より大きいため、より多く蓄電されることになる。逆に、SOCが50%より高い状態にある単電池の充電効率はSOC=50%の単電池より小さいため、蓄電される電気量は少なくなる。

【0013】一方、放電時には、充電効率やSOCに関係なく各単電池一律に、充電電流に充電効率を乗じた放電電流で充電と同一の時間幅で放電されるため、SOC=50%の単電池は、充電量と放電量とが同一値となるので、充電時の蓄電量は放電により取り出されて元の50%の状態に戻る。また、SOCが50%より低い状態にある単電池の場合は、充電時にSOC=50%の単電池より多く蓄電されているので、各単電池に一律の放電量で放電すると、多く蓄電された電気量が残る、SOCが増加した状態となる。また、SOCが50%より高い状態にある単電池の場合は、充電時にSOC=50%の単電池より蓄電量が少ないので、各単電池に一律の放

電量で放電すると、放電量の方が多くなってSOCが減少した状態となる。

【0014】上記充放電を繰り返したときの各単電池のSOCの変化を模式的に示すと、図3に示すようになり、SOC=50%の単電池は50%の状態が維持され、SOC=50%より低いSOCの状態にある単電池は、充放電の繰り返し毎に徐々に蓄電量が増加してSOCが高くなる方向に移行する。一方、SOC=50%より高いSOCの状態にある単電池は、充放電の繰り返し毎に徐々に蓄電量が減少してSOCが低くなる方向に移行する。この充放電の繰り返しを継続すると、各単電池のSOCは目標とするSOC=50%の状態に移行して均等化されることになる。

【0015】本実施形態で設定した充放電の繰り返しを2時間とした場合の結果においては、各単電池の前記SOCの値はそれぞれ47%、49%、50%、51%、53%となり、最大差が20%であったSOCの差は6%に収束されたことになり、電池使用上の許容範囲内に均等化された状態となる。

【0016】次に、第2の実施形態においては、前記組電池に対して図4に示すような充放電波形を用いて充放電制御を行った。図4に示すように、25A、50A、25Aの電流値で3回の放電を行った後、同じく25A、50A、25Aの電流値で3回の充電を行う制御を繰り返す。この時の各回の放電時の電流積算値は、各回の充電時の電流積算値に対してSOC=50%のときの充電効率の値である0.975を乗じた電流の積算値となるようにする。この充電、放電の繰り返しを2時間におわたって繰り返し実施する。

【0017】ここではSOC=50%のときの充電効率97.5%を充電電気量に乗じた値の放電電気量で放電を実施しているため、SOC=50%より低いSOCの状態にある単電池はSOC=50%の単電池より充電効率が高く、充放電の繰り返し毎にSOCの値が増加する。一方、SOC=50%より高いSOCの状態にある単電池はSOC=50%の単電池より充電効率が低く、充放電の繰り返し毎にSOCの値が減少する。この充放電の繰り返しを2時間におわたって繰り返した結果においては、各単電池の前記SOCの値はそれぞれ46%、48%、50%、52%、54%となり、最大差が20%であったSOCの差は8%に収束されたことになり、電池使用上の許容範囲内に均等化された状態となる。

【0018】尚、図4に示す充放電の波形は、必ずしも図示するような波形に設定する必要はなく、また、放電時と充電時の波形を対称的な波形にする必要もない。要は、放電波形Aによる放電電流積算値が、充電波形Bによる充電電流積算値とA<Bの関係にあり、放電電流積算値は目標とするSOCに対応する充電効率を充電電流積算値に乗じた値となるように設定すればよい。

【0019】

【発明の効果】以上の説明の通り本発明によれば、複数の単電池を直列接続した組電池として構成された二次電池を中間的なSOCにおいて、各単電池のSOCを均等化することができるので、ハイブリッド自動車等のエネルギー回収による充電が伴う用途におけるエネルギー効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る充放電制御波形を示すグ

ラフ。

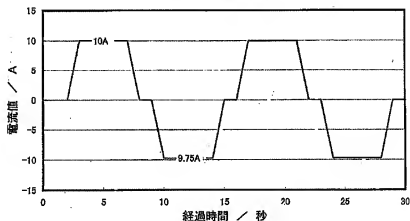
【図2】実施形態に用いた二次電池の充電効率を示すグラフ。

【図3】充放電の繰り返し毎のSOCの変化傾向を模式的に示すグラフ。

【図4】第2の実施形態に係る充放電制御波形を示すグラフ。

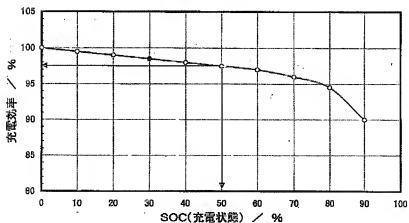
【図1】

均等化充放電波形

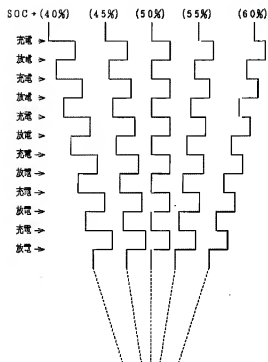


【図2】

電池充電効率

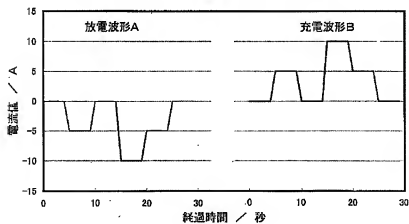


【図3】



【図4】

充放電波形



フロントページの続き

(72)発明者 村上 雄才

静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック  
E V エナジー株式会社内

!(6) 000-164260 (P2000-164260A)

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA03 CA02 DA07 DA12  
FA06  
5HQ30 AA03 AA04 AA06 AS06 AS08  
BB10 BB21 DD08 FF41